Revista Peruana de Energía N° 13
EDICIÓN 2026
Sexta entrega



Una década de electrificación rural sostenible en Perú: experiencias, desafíos y resultados (2015-2025)

Alfredo Vivanco Núñez

Licenciado en Economía por la Universidad del Pacífico y MBA de doble grado por Cornell University (EEUU) y Queen's University (Canadá). Es presidente y cofundador de la Asociación Civil Perú Renovable. Cuenta con más de diez años de experiencia en la gestión de proyectos de energía renovable.

RESUMEN

El acceso a la electricidad constituye un factor clave para el desarrollo social y económico de las poblaciones rurales, al facilitar la provisión de servicios básicos, mejorar la calidad de vida y promover actividades productivas. No obstante, a pesar de los avances alcanzados en las últimas décadas, aún persisten brechas de acceso en zonas rurales aisladas, especialmente en países en desarrollo. En el caso del Perú, estas brechas se concentran, principalmente, en regiones de la sierra y la Amazonía, donde las condiciones geográficas, la dispersión poblacional y los altos costos de extensión de redes eléctricas dificultan la provisión del servicio.

En ese contexto, el presente artículo tiene como objetivo reflexionar sobre la sostenibilidad y la electrificación rural en el Perú, a partir de una revisión de la literatura, centrada en las experiencias y resultados reportados entre 2015 y 2025, los cuales evidencian que la sostenibilidad de los proyectos de electrificación rural depende no solo de la implementación tecnológica, sino también de factores institucionales, económicos y sociales, entre los que destacan los modelos de gestión, la participación comunitaria y la articulación con el desarrollo productivo local.

I. INTRODUCCIÓN

El acceso a la electricidad es reconocido como un elemento fundamental para el desarrollo económico y social, ya que permite mejorar la calidad de vida, impulsar actividades productivas y facilitar el acceso a servicios básicos como educación, salud y comunicación. En este sentido, el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) 7, propuesto por las Naciones Unidas en 2015, plantea garantizar el acceso universal a una energía asequible, confiable y sostenible al 2030; sin embargo, pese a los avances registrados en las últimas décadas, el acceso a la energía continúa siendo desigual a nivel mundial. Así, de acuerdo con el informe *"Tracking SDG 7: The Energy Progress Report 2025"*, si bien aproximadamente el 92% de la población mundial cuenta con acceso a electricidad, son más de 666 millones las personas que aún carecen de este servicio, principalmente en regiones rurales y en países en desarrollo (World Bank, 2025).

La problemática del acceso a la electricidad no es reciente. Diversos estudios han señalado que una proporción significativa de la población mundial, especialmente en países en desarrollo, ha enfrentado históricamente limitaciones para acceder a este servicio básico. En ese sentido, Sánchez (2004) sostiene que gran parte de la población sin acceso a energía eléctrica se concentra en zonas rurales alejadas, situación que limita el desarrollo humano y social. Asimismo, el acceso a este servicio posibilita múltiples beneficios, entre los que destacan mejores condiciones para el estudio y la lectura durante las horas nocturnas, mayor acceso a la información y a los medios de comunicación, mejoras en los servicios de salud y agua potable, así como mayores oportunidades para agregar valor a la producción local y aprovechar de manera más eficiente los recursos naturales.

En América Latina y el Caribe, la cobertura eléctrica se aproxima a la universalidad; no obstante, las principales brechas se concentran en zonas rurales aisladas, donde la dispersión geográfica, la baja densidad poblacional y los elevados costos de extensión de redes eléctricas dificultan la provisión del servicio. En este contexto, la electrificación rural continúa siendo un desafío para las políticas energéticas de la región, especialmente en territorios rurales y amazónicos (IEA, 2025).

En el caso del Perú, al 2024, el 96.5% de la población peruana a nivel nacional contaba con acceso a electricidad y, a nivel de área de residencia, el 99% de la población urbana (AFIN[1], 2025). Así, si bien el país registró avances significativos en la ampliación de la cobertura eléctrica durante las últimas décadas, aún persisten brechas en el ámbito rural. En efecto, hacia finales de 2023 se alcanzó una cobertura del 85.8% en estas zonas, mientras que, en 2024 se logró concluir 14 proyectos, alcanzando un coeficiente de electrificación rural de 86.6%. De esta manera, el Plan Nacional de Electrificación Rural (PNER) establece como meta alcanzar una cobertura del 96% de viviendas hacia el 2026 (MINEM[2], 2023, 2005; Desde Adentro, 2024).

Cabe mencionar que, en estas áreas, las necesidades energéticas suelen ser relativamente reducidas. Según los estudios realizados en comunidades rurales de Perú por el ITDG-LA[3], en la mayoría de las comunidades pequeñas en zonas alejadas, alrededor del 70% de la población rural consume menos de 20 kWh por mes por familia, mientras que del 20% al 25% adicional consume entre 20 kWh y 60 kWh (Sánchez, 2004). Estas características influyen en la elección de soluciones tecnológicas para la electrificación rural, favoreciendo el desarrollo de sistemas descentralizados basados en energías renovables.

Así, a pesar de los avances alcanzados, diversos estudios señalan que la sostenibilidad de los proyectos de electrificación rural no depende únicamente de la implementación tecnológica, sino también de aspectos relacionados con los modelos de gestión, la participación comunitaria, la viabilidad económica y la articulación con actividades productivas locales. Por ello, resulta necesario analizar las experiencias desarrolladas y los resultados obtenidos en los últimos años con el fin de identificar lecciones y desafíos que permitan elaborar una política energética acorde con las necesidades del

[1] Asociación para el Fomento de la Infraestructura
[2] Ministerio de Energía y Minas
[3] Grupo de Desarrollo de Tecnología Intermedia, por sus siglas en inglés. Actualmente, conocido a nivel mundial como *Practical Action*.

desarrollo rural. En esa línea, el objetivo del presente artículo es reflexionar sobre la sostenibilidad y la electrificación rural en Perú a través de una revisión de la literatura enfocada en las experiencias y resultados obtenidos durante el periodo 2015-2025.

II. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La revisión sistemática de literatura permitió identificar 12 artículos científicos relacionados con la sostenibilidad y la electrificación rural en el contexto peruano, publicados entre 2015 y 2025. Dichos estudios provienen, principalmente, de investigaciones realizadas en Perú, aunque otros incorporan análisis comparativos con otros países latinoamericanos, especialmente Bolivia, Ecuador y México, lo que permite ampliar la comprensión de las dinámicas regionales de electrificación rural.

En términos metodológicos, se observa una diversidad de enfoques, predominando los métodos cualitativos y mixtos, tales como revisiones sistemáticas de literatura, estudios de caso, análisis comparativos y trabajo de campo prolongado. Asimismo, algunos estudios incorporan modelos de simulación y prospectiva energética, así como evaluaciones mediante indicadores de sostenibilidad técnica, social, económica y ambiental. Esta diversidad metodológica refleja el carácter multidimensional del fenómeno de la electrificación rural y la necesidad de abordarlo desde perspectivas técnicas, sociales, institucionales y económicas.

Tabla N° 1: Resultados

N°	Autor y año	Objetivo y metodología	Hallazgos
1	(Avila et al., 2026)	Se examina y proyecta el balance energético del Perú a través del modelo LEAP[4], herramienta que se utiliza para examinar políticas energéticas y tácticas para mitigar el cambio climático, con el objetivo de evaluar cómo ha ido cambiando la demanda de energía y qué consecuencias presenta para una planificación sostenible. La expansión industrial y demográfica ha propiciado un aumento sostenido en el consumo energético, lo que genera una presión creciente sobre la oferta y hace que se dependa mucho de los combustibles fósiles. Este es el principal problema detectado.	La investigación ratifica la solidez del modelo LEAP como un recurso integral para la planificación energética de largo plazo, en la medida que facilita que se integren de manera coherente los datos energéticos, económicos y demográficos, los cuales provienen de fuentes oficiales como el Sistema Interactivo de Eficiencia Energética (SIEE) del MINEM, OSINERGMIN[5] y COES[6]. Los resultados indican que, en el escenario de referencia, la demanda nacional crece de 507.243 PJ en 2020 a 907.222 PJ en 2050, con una tasa anual aproximada del 1.96%, lo que refleja el crecimiento sostenido del consumo energético impulsado por factores demográficos e industriales. Asimismo, se evidencia que, a lo largo del período 2020-2050, el sistema energético presenta pérdidas constantes que oscilan entre el 40% y el 44% del flujo total de energía. Estas pérdidas se generan, principalmente, en los procesos de conversión de energía primaria (fuelóleo, carbón y gas natural) en electricidad, así como en la transmisión y distribución de dicha electricidad hacia los sectores de consumo final. En ese contexto, la implementación del modelo LEAP se consolida como una herramienta técnica robusta para orientar la formulación de políticas energéticas, optimizar la infraestructura y promover una transición energética sostenible en el Perú.

[4] Plataforma de Análisis de Bajas Emisiones, por sus siglas en inglés
[5] Organismo Supervisor de la Inversion en Energía y Minería
[6] Comité de Operación Económica del Sistema Interconectado Nacional

2	(Hinojosa, 2025)	Se analiza, de manera sistemática, los avances, desafíos y perspectivas de la electrificación rural en el marco del desarrollo sostenible, considerando experiencias internacionales, latinoamericanas y ecuatorianas. Se presta especial atención al papel de las políticas públicas, los modelos tecnológicos implementados, la participación comunitaria y la sostenibilidad ambiental, con el fin de contribuir a la universalización del acceso energético.	La revisión pone de manifiesto los avances logrados mediante modelos descentralizados, como el fácil acceso a áreas aisladas, la disminución de la huella de carbono y el fortalecimiento del sentido de pertenencia comunitario; la ampliación de redes eléctricas y el desarrollo de microrredes basado en energías renovables, permitiendo comparar resultados en diversas regiones del mundo. Finalmente, se destaca la importancia de las políticas públicas efectivas, el involucramiento activo de las comunidades locales y la incorporación de tecnologías renovables para garantizar impactos sostenibles, de largo plazo, en la electrificación rural.
3	(Quintanilla Fernández, 2025)	Se aborda la brecha de electrificación rural al vincular la definición de comunidad de energía con la sostenibilidad de sus infraestructuras, examinando tres micro centrales hidroeléctricas en los Andes peruanos: Chacas (Áncash), Chugur y Granja Porcón (Cajamarca). Sobre la base de diez meses de trabajo de campo, se analiza cómo estas comunidades se conforman, evolucionan, profesionalizan o diluyen a lo largo de tres o cuatro décadas.	Los hallazgos resaltan la necesidad de ir más allá de la noción estática de "comunidad energética". Se propone una comprensión plural: una comunidad de usuarios directamente afectados, que mantiene la infraestructura y que involucra a la población local, actores estatales y ONGs. Al superponerse, forman un tejido social complejo. Las tres son esenciales para la sostenibilidad de largo plazo de los proyectos de energía comunitaria, desafiando las visiones simplistas en los debates actuales sobre la transición.

4	(Hidalgo-Crespo et al., 2022)	Se resume el trabajo realizado en la Fundación ACCIONA Micro Energía (FUNDAME) como parte de la pasantía final y tesis de maestría para el Programa Europeo 2014 del Máster en Gestión e Ingeniería del Medio Ambiente y la Energía (ME3). Dicha pasantía se llevó a cabo en el departamento de Responsabilidad Social Corporativa de ACCIONA. Desde su creación en 2008, FUNDAME logró instalar 3,000 sistemas en Cajamarca (Perú), durante tres fases: 2010, 2012 y 2013. En el 2014, fueron instalados 900 sistemas más. La pasantía consistió en mejorar el modelo de negocio de la compañía a fin de lograr el objetivo de instalar 10,000 sistemas solares domésticos al 2020 en las comunidades de Namora, San Pablo y y Tumbadén (Cajamarca) y efectuar mantenimiento preventivo y correctivo de manera más sostenible.	Acciona Micro Energía Perú (AMP) ha alcanzado su sostenibilidad económica con la implementación del proyecto piloto, operando y manteniendo los 3,000 equipos instalados, a la fecha, durante casi tres años. Ello, también, gracias a la capacitación planificada para los técnicos, estos han adquirido habilidades técnicas, gerenciales y financieras que les permitirán despegar de forma sostenible. Asimismo, FUNDAME ha incluido en su planificación la creación de un sistema de financiamiento para los Centros de Suministro y Servicios Energéticos (ESSC) y la identificación de una institución de microfinanzas que les brinde buenas condiciones de préstamo. Se estima que los ESSC alcanzarán la sostenibilidad financiera tras el primer año de implementación. AMP continuará monitoreando cada ESSC mediante visitas bimensuales durante el primer año. Junto con la adquisición de artefactos adaptados a los sistemas fotovoltaicos para su venta a los usuarios, se alcanzará el máximo potencial que los sistemas pueden generar. El sistema de financiamiento que creó FUNDAME incluye microcréditos para que los usuarios puedan adquirir estos dispositivos y conectarlos a sus sistemas. FUNDAME identifica y participa, cuando es pertinente y apropiado, en redes científicas, políticas o de otro tipo, que puedan beneficiar la implementación del programa mediante el uso de lecciones aprendidas.

5	(Del-Río-Carazo et al., 2022)	Se analizan los principales elementos (gobernanza, modelos tecnológicos y de negocio) de los modelos de gestión en proyectos de acceso universal a la energía y su impacto en las diferentes dimensiones de la sostenibilidad (social, ambiental y económica). Se analizaron tres casos de estudio de proyectos de electrificación rural en Cajamarca y Napo-Ucayali (Perú) y Oaxaca (México), todos con diferentes configuraciones del modelo de gestión.	El análisis de los tres casos de estudio sugiere que la elección del modelo de negocio es clave para garantizar la sostenibilidad, siendo los modelos de pago por servicio los que ofrecen mejores resultados. El análisis también destaca la importancia de la colaboración y la participación de las comunidades en proyectos que involucran a múltiples agentes con diferentes roles.
6	(Juanpera et al., 2021)	Se realiza una evaluación en dos fases de nueve proyectos de electrificación que combinan diferentes sistemas y se ubican en seis comunidades rurales peruanas de Cajamarca: Alto Perú, Campo Alegre, Chorro Blanco, Morowisha, Pucará y Suro Antivo. En primer lugar, se lleva a cabo un análisis cualitativo para monitorear el progreso de las comunidades, considerando evaluaciones previas realizadas poco después de la implementación de los proyectos.	Los resultados muestran que los proyectos de microrredes requieren y fomentan la participación comunitaria para promover el mantenimiento eficaz de los equipos compartidos. Por el contrario, los sistemas individuales pueden funcionar durante períodos más largos sin un mantenimiento regular tan estricto, pero aun así requieren de un modelo de gestión eficiente para recaudar fondos para reparaciones. Asimismo, se confirma que la energía hidroeléctrica proporciona un suministro continuo y de alta calidad, mientras que las opciones solares y eólicas permiten diseños más flexibles.

		En segundo lugar, se elabora un análisis cuantitativo en profundidad de los sistemas y el desarrollo de las comunidades mediante 28 indicadores, evaluando nueve objetivos de sostenibilidad: Performance, Mantenimiento, Calidad de Suministro, Colaboración entre Usuarios, Apoyo Institucional, Tasa de Pago, Aumento Productivo, Polución y Deforestación, organizados en cuatro dimensiones: técnica, social, económica y ambiental.	
7	(Lillo et al., 2021)	Se fortalece la sostenibilidad de los proyectos de electrificación rural con energías renovables mediante el análisis y la comparación del desempeño técnico, económico, social, organizacional y ambiental de cinco modelos diferentes: Modelo de Gestión Gubernamental, Modelo de Gestión Municipal, Modelos de Gestión Privada, Modelo de Gestión de Microempresas y Modelo de Gestión Cooperativa.	Los sistemas aislados de energías renovables (ER) a pequeña escala constituyen una alternativa adecuada para suministrar electricidad a poblaciones rurales; sin embargo, muchos de estos proyectos presentan problemas de sostenibilidad e incluso llegan a abandonarse prematuramente. La sostenibilidad solo puede garantizarse si el modelo de gestión implementado es funcional y eficiente. Este estudio presenta recomendaciones para fortalecer la sostenibilidad técnica, económica, social, organizacional y ambiental de los proyectos de electrificación rural con sistemas aislados de ER, mediante la mejora de su modelo de gestión. Para ello, se analizaron y compararon diversos casos de estudio durante cuatro años de trabajo de campo en Perú, Bolivia y Ecuador, considerando proyectos gestionados por gobiernos, municipios, instituciones privadas, microempresas y cooperativas.

		La investigación se llevó a cabo durante cuatro años de trabajo in situ en 16 comunidades: Alto Perú, Campo Alegre, Chorro Blanco, El Regalado, Pucará y Suro Antivo, así como Chadin, Chetilla y Chugur, distribuidas en los distritos de Tumbadén y San Pablo de Cajamarca (Perú); Challapata, Larimarca, Saqa Saqa y Turco, en los andes de Bolivia; Alta Florencia, Santa Rosa y Zancudo Cocha en la región amazónica de Orellana (Ecuador), con los modelos de gestión mencionados anteriormente, así como con contextos locales y regionales distintivos, tamaño de población y tecnologías renovables para la generación de electricidad.	Los resultados muestran que el modelo de gestión influye significativamente en la sostenibilidad del proyecto. El modelo gubernamental logra buenos resultados técnicos y económicos, pero limita el desarrollo organizativo de las comunidades. Así, el modelo municipal resulta el más débil, destacando solo levemente en el aspecto social, mientras que el privado presenta alta sostenibilidad técnica, aunque requiere mayor participación comunitaria.
8	(Nolasco-Benitez & Gomis-Bellmunt, 2021)	Se tuvo como propósito identificar los factores clave que condicionan el éxito de los proyectos de electrificación rural y su contribución al desarrollo sostenible en comunidades de países en desarrollo.	Los resultados evidencian que el acceso a la electricidad en zonas rurales genera impactos positivos en la calidad de vida de las poblaciones beneficiarias, especialmente en dimensiones como la educación, la salud y la generación de ingresos. Estos efectos tienden a consolidarse en el mediano y largo plazo, en la medida en que los proyectos se articulan con otras estrategias de desarrollo local y productivo, lo que permite amplificar sus beneficios más allá del ámbito doméstico.

		A partir del análisis de evidencia académica, se determinó que el impacto de estos proyectos se refleja en la mejora de la calidad de vida de la población beneficiaria, especialmente en el acceso a servicios básicos, educación y actividades productivas. Asimismo, se evidenció que los resultados positivos están asociados a la sostenibilidad a largo plazo de las intervenciones, la participación comunitaria y la adecuada planificación de los sistemas energéticos en contextos rurales.	En ese sentido, la evidencia analizada permite establecer que el éxito de los proyectos de electrificación rural no depende únicamente de la provisión de infraestructura, sino de la interacción de múltiples factores, entre los cuales destacan la adecuación de las soluciones energéticas a las necesidades y características de las comunidades, la sostenibilidad técnica y operativa de los sistemas implementados, así como la accesibilidad económica del servicio. Asimismo, la participación de la población en las distintas etapas del proyecto se configura como un elemento determinante, ya que favorece la apropiación social de la infraestructura, mejora su uso y contribuye a su continuidad.
9	(Jensen et al., 2019)	En comunidades rurales de países en desarrollo, la falta de acceso a la electricidad puede tener consecuencias de gran alcance. Los estudiantes, a menudo, no pueden estudiar después del atardecer por falta de iluminación adecuada, y el acceso a la tecnología es limitado o inexistente por falta de energía para cargar dispositivos.	La sostenibilidad de los proyectos de electrificación rural depende de múltiples factores que trascienden el funcionamiento técnico de los sistemas. En ese sentido, pueden identificarse diversas categorías de análisis, entre las que destacan la capacitación y educación, la comunicación, el impacto socioeconómico de la electrificación y el empoderamiento de la comunidad local.

		Para la comunidad aislada de Japura, Cusco, esta situación no era satisfactoria, por lo que contactaron a Ingenieros Sin Fronteras-EEUU (EWB-EEUU) para buscar una solución. Finalmente, tras una evaluación minuciosa y un comienzo fallido, la filial de la Universidad de Walla Walla de EWB-EEUU (EWB-WWU), en colaboración con la comunidad de Japura, diseñó e implementó sistemas solares fotovoltaicos autónomos para electrificar a la comunidad. El esquema de este proceso que implicó la convivencia con miembros de la comunidad, que aporten ideas, la implementación y control, fue descrito a detalle en el artículo. Un viaje de monitoreo realizado más de un año después de la implementación permitió comprender la salud y la sostenibilidad del proyecto, y también enseñó al equipo lecciones sobre capacitación, comunicación, impacto socioeconómico y empoderamiento comunitario.	En primer lugar, la capacitación y educación de los usuarios constituye un elemento fundamental para la sostenibilidad del proyecto, ya que la experiencia demuestra que una sola sesión formativa acompañada de manuales resulta insuficiente, siendo necesario incorporar procesos continuos de aprendizaje, repetición y experiencia práctica. En segundo lugar, la comunicación efectiva entre los equipos técnicos y la comunidad resulta clave para comprender el contexto local, definir adecuadamente el alcance del sistema y gestionar las expectativas sobre su funcionamiento, evitando errores de diseño o la necesidad de rediseños posteriores. Asimismo, la evaluación de estos proyectos debe considerar el impacto socioeconómico de la electrificación, dado que el acceso a la electricidad puede generar beneficios en la calidad de vida y el desarrollo local, aunque también puede producir efectos no previstos que deben ser analizados.

10	(Eras-Almeida et al., 2019)	Se analizaron experiencias de electrificación rural, específicamente en Perú (Luz en Casa, Cajamarca), México (Luz en Casa, Oaxaca) y Bolivia (+Energy), donde se están implementando sistemas solares domésticos de tercera generación (3G-SHS) para apoyar iniciativas de energía fuera de la red, con el fin de identificar los factores que condicionan su sostenibilidad en contextos rurales. A partir del análisis comparado de estos casos, se buscó comprender cómo la interacción entre tecnología, modelos de gestión y contexto institucional influye en el éxito de las iniciativas.	Los resultados evidencian que el éxito de estos proyectos no depende únicamente de la tecnología empleada, como los 3G-SHS, sino de su articulación con modelos de negocio adecuados. En particular, la combinación de esquemas como empresas de servicios energéticos (ESCO), sistemas de pago por uso (PAYG) y micro franquicias resulta eficaz para garantizar la sostenibilidad económica, operativa y social de las iniciativas; no obstante, se identifican riesgos cuando la sostenibilidad financiera depende exclusivamente de la expansión de micro franquicias o en contextos de alta vulnerabilidad. Así, la participación del Estado y de los gobiernos locales es clave para fortalecer la confianza, promover la adopción del servicio y asegurar el financiamiento necesario. En consecuencia, el acceso a la electricidad debe ser abordado como una política pública prioritaria orientada al cierre de brechas en zonas rurales.

11	(Feron & Cordero, 2018)	Se evalúa la sostenibilidad de los programas de electrificación rural en el Perú, con énfasis en iniciativas impulsadas por el Estado, a través de la Dirección General de Electrificación Rural (DGER) y el Fondo de Compensación Social Eléctrica (FOSE/DFC) como el Proyecto de Mejoramiento de la Electrificación Rural (FONER I y II) y el Programa Masivo de Electrificación Rural, orientados a ampliar el acceso a la electricidad mediante redes convencionales y sistemas fotovoltaicos aislados en zonas rurales.	Los hallazgos evidencian que estos programas han sido fundamentales para expandir la cobertura eléctrica rural, especialmente a través de soluciones fuera de red. En particular, el proyecto FONER I (2006–2013), desarrollado con apoyo del Banco Mundial, impulsó la implementación de 9,115 sistemas fotovoltaicos domiciliarios y sentó las bases para nuevas iniciativas de electrificación rural. Su continuidad, FONER II (a partir del 2012), contempla el despliegue de aproximadamente 11,000 sistemas fotovoltaicos aislados, consolidando el enfoque hacia soluciones descentralizadas en zonas de difícil acceso. No obstante, a pesar de estos avances, la sostenibilidad de los programas se ve limitada por debilidades institucionales, tales como la superposición de funciones entre entidades, la limitada coordinación interinstitucional y la alta rotación de personal, lo que dificulta la continuidad de las estrategias. Asimismo, la externalización de servicios sin adecuados mecanismos de supervisión ha afectado la calidad y confiabilidad de los sistemas implementados. Por otro lado, si bien los subsidios han permitido el acceso a sistemas fotovoltaicos en poblaciones de bajos ingresos, estos no siempre satisfacen la demanda energética de los usuarios, lo que restringe su impacto en el desarrollo productivo y social de las comunidades rurales.

12	(Ramirez, 2015)	Se propuso un modelo que permitió viabilizar proyectos de generación de electricidad mediante energías renovables no convencionales (ERNC) en zonas rurales del Perú, orientado a promover el desarrollo sostenible de poblaciones en situación de pobreza.	El estudio plantea que la viabilidad y sostenibilidad de los proyectos de electrificación rural dependen de la articulación de condiciones económicas, institucionales y productivas. En ese contexto, el modelo propuesto destaca la participación del sector privado como motor de inversión, complementada por subsidios temporales del Estado, principalmente del gobierno central, para hacer viables los proyectos en contextos de baja rentabilidad inicial. Asimismo, se resalta la importancia de un marco normativo que incentive la inversión y de un sistema financiero que facilite el acceso a recursos. El modelo también incorpora la participación de universidades, fabricantes y proveedores tecnológicos, lo que favorece la innovación y la sostenibilidad operativa de los sistemas implementados. De manera central, el estudio enfatiza que los proyectos deben estar orientados al uso productivo de la electricidad, de modo que generen valor económico en las comunidades y contribuyan efectivamente a su desarrollo. Finalmente, se plantea la necesidad de una adecuada coordinación institucional, desde entidades como el Ministerio de Energía y Minas (MINEM) o el Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social (MIDIS), a fin de identificar zonas prioritarias, evaluar el potencial de las ERNC y asegurar que los proyectos respondan tanto a las necesidades energéticas como a las dinámicas productivas locales, garantizando así su sostenibilidad en el tiempo.

Asimismo, el análisis comparativo de los estudios permitió identificar cuatro categorías principales de análisis y varias subcategorías emergentes, las cuales estructuran la discusión académica sobre la sostenibilidad de la electrificación rural en el Perú:

1. GOBERNANZA Y MODELOS DE GESTIÓN DE LOS PROYECTOS ENERGÉTICOS

a) MODELOS DE GESTIÓN Y SOSTENIBILIDAD DEL PROYECTO

Diversos estudios coinciden en que el modelo de gestión adoptado en los proyectos de electrificación constituye un factor determinante para su sostenibilidad. Investigaciones como las de Lillo et al. (2021) y Del-Río-Carazo et al. (2022) señalan que los proyectos basados en modelos de pago por servicio o esquemas híbridos de gestión presentan mejores resultados en términos de sostenibilidad económica y operativa.

En particular, los modelos gestionados por microempresas locales o cooperativas tienden a mostrar mejores resultados integrales, ya que combinan la eficiencia técnica con el fortalecimiento organizacional de las comunidades.

b) INSTITUCIONALIDAD Y POLÍTICAS PÚBLICAS

Otra dimensión relevante dentro de esta categoría es el papel de las instituciones y políticas públicas. Estudios como el de Feron y Cordero (2018) advierten que la falta de instituciones sólidas, la rotación de personal y la superposición de competencias entre entidades públicas afectan la continuidad de los programas de electrificación rural.

De manera complementaria, investigaciones más recientes destacan la necesidad de marcos normativos claros y políticas energéticas sostenibles, así como la participación del sector privado y de instituciones financieras para fortalecer la viabilidad de los proyectos (Ramírez, 2015; Avila et al., 2026).

2. PARTICIPACIÓN COMUNITARIA Y EMPODERAMIENTO LOCAL

a) PARTICIPACIÓN DE LA COMUNIDAD EN LA GESTIÓN ENERGÉTICA

La participación de las comunidades aparece de manera recurrente como un elemento clave para garantizar la sostenibilidad de los proyectos de electrificación rural. Diversos autores coinciden en que cuando las comunidades no participan activamente en el diseño y gestión de los sistemas

energéticos, aumentan las probabilidades de abandono o deterioro de las infraestructuras.

En ese sentido, Nolasco-Benítez y Gomis-Bellmunt (2021) destacan que la participación comunitaria mejora la apropiación social de los sistemas y fortalece su sostenibilidad a largo plazo.

b) CAPACITACIÓN Y FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES LOCALES

Otra dimensión relevante dentro de esta categoría es la formación y capacitación de los usuarios. Estudios como el de Jensen et al. (2019) evidencian que los programas de capacitación técnica, acompañados de procesos de aprendizaje continuo, son fundamentales para que las comunidades puedan operar y mantener los sistemas energéticos.

De esta manera, el fortalecimiento de capacidades técnicas, administrativas y organizativas permite que las comunidades asuman un rol activo en la gestión energética y desarrollen mayor autonomía.

3. IMPACTO SOCIOECONÓMICO DE LA ELECTRIFICACIÓN RURAL

a) MEJORA DE LA CALIDAD DE VIDA Y ACCESO A SERVICIOS

La electrificación rural tiene efectos importantes sobre la calidad de vida de las comunidades, especialmente en términos de acceso a iluminación, educación y tecnologías de comunicación.

Diversos estudios muestran que el acceso a la electricidad facilita actividades educativas, permite ampliar las horas de estudio y mejora las condiciones de vida en comunidades rurales aisladas (Jensen et al., 2019).

b) DESARROLLO PRODUCTIVO Y USO ECONÓMICO DE LA ENERGÍA

No obstante, varios autores coinciden en que los beneficios de la electrificación no se materializan plenamente si los proyectos no se articulan con actividades productivas locales.

En consecuencia, Ramírez (2015) señala que la sostenibilidad de los proyectos energéticos depende, en gran medida, de su capacidad para generar valor económico en las comunidades, promoviendo el uso de la electricidad en actividades productivas que contribuyan al desarrollo local.

4. INNOVACIÓN TECNOLÓGICA Y MODELOS DE FINANCIAMIENTO ENERGÉTICO

a) TECNOLOGÍAS RENOVABLES DESCENTRALIZADAS

Diversos estudios destacan el papel de las energías renovables descentralizadas, especialmente los sistemas solares fotovoltaicos, las microrredes y las micro centrales hidroeléctricas, como soluciones viables para la electrificación de comunidades rurales aisladas.

Investigaciones como las de Eras-Almeida et al. (2019) y Juanpera et al. (2021) muestran que estas tecnologías permiten implementar soluciones flexibles y adaptadas a contextos geográficos complejos.

b) MODELOS DE NEGOCIO Y FINANCIAMIENTO PARA LA SOSTENIBILIDAD

La sostenibilidad de estos sistemas también depende de la existencia de modelos financieros adecuados. Estudios como el de Hidalgo-Crespo et al. (2022) destacan la importancia de los centros de suministro y servicio energético, los sistemas de microcréditos y los modelos de pago por uso para garantizar la continuidad de los proyectos y facilitar el acceso a tecnologías energéticas en comunidades de bajos ingresos.

III. CONCLUSIONES

Los estudios revisados coinciden en que, a pesar de los avances en electrificación rural, el desafío actual ya no radica únicamente en ampliar la cobertura, sino en garantizar que esta sea sostenible, continua y capaz de generar valor para las comunidades. En ese sentido, la evidencia sugiere que el cumplimiento de las metas establecidas en el Plan Nacional de Electrificación Rural 2024-2033 dependa menos de la expansión acelerada de infraestructura y más de la capacidad del sistema para sostener y escalar las soluciones implementadas.

En particular, se identifica que las limitaciones institucionales constituyen uno de los principales factores que podrían comprometer el logro de dichos objetivos. Problemas como la fragmentación en la gestión, la débil articulación entre actores y las deficiencias en los mecanismos de supervisión afectan la continuidad de los proyectos, lo que reduce su impacto en el tiempo. Esto sugiere que, sin un fortalecimiento de la gobernanza del sector, los avances en electrificación podrían no consolidarse de manera efectiva.

Asimismo, la literatura demuestra que las tecnologías fuera de red, especialmente los sistemas fotovoltaicos, son adecuadas para contextos rurales dispersos; sin embargo, su éxito no depende exclusivamente de la tecnología, sino de los modelos de gestión que las acompañan. Esquemas como ESCO, PAYG y micro franquicias han mostrado resultados positivos, pero su sostenibilidad está condicionada a la existencia de financiamiento adecuado, expansión de la demanda y estabilidad operativa. En ausencia de estos elementos, los proyectos enfrentan riesgos de discontinuidad que limitan su contribución al cierre de brechas.

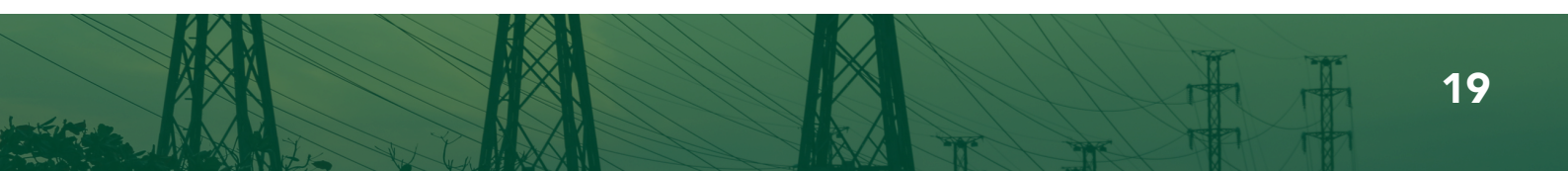
Por otro lado, se evidencia que la participación del sector privado, junto con marcos regulatorios claros e incentivos adecuados, puede desempeñar un rol clave en la aceleración de las inversiones en zonas rurales. No obstante, la limitada articulación entre el sector público y privado reduce el potencial de escalabilidad de estos modelos, lo que constituye una restricción relevante frente a los plazos exigidos por la política nacional.

De igual manera, los estudios destacan que la sostenibilidad de los proyectos está estrechamente vinculada con la participación comunitaria y el desarrollo de capacidades locales. La apropiación de las tecnologías, la formación de técnicos y la integración del servicio eléctrico en actividades productivas permiten no solo mantener operativos los sistemas, sino también potenciar su impacto en el desarrollo económico local. Sin este componente, el acceso a la electricidad tiende a ser limitado y poco transformador.

En conjunto, las investigaciones revisadas permiten concluir que el logro de los objetivos de electrificación rural en el Perú no depende únicamente de incrementar la cobertura, sino de consolidar un enfoque integral que articule dimensiones institucionales, técnicas, económicas y sociales. En ese contexto, la meta de alcanzar una cobertura del 96% de viviendas hacia el año 2026 no debe interpretarse únicamente como un objetivo de expansión, sino como un resultado condicionado por la implementación efectiva de dichas dimensiones.

En consecuencia, si bien las condiciones actuales permiten avanzar hacia dicha meta, su cumplimiento efectivo estará determinado por la capacidad del Estado y de los actores involucrados para fortalecer la gobernanza del sector, consolidar modelos de gestión sostenibles, promover la articulación público-privada y fomentar la participación comunitaria, garantizando así la sostenibilidad de las intervenciones en el largo plazo.

Lima, junio de 2026



LISTA DE REFERENCIAS

AFIN (2025). *Situación del acceso a la electricidad en el Perú*. Informe Especial. https://afin.org.pe/wp-content/uploads/2015/12/Situacion-del-acceso-a-la-electricidad-de-la-electrificacion-en-el-Peru-web.pdf

Avila, A., Caicedo, E., & Ortiz, Y. (2026). Análisis y proyección del balance energético del Perú mediante el modelo LEAP. *Revista Científica "INGENIAR": Ingeniería, Tecnología e Investigación,* 9(17), 181–200. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214629621003157

Del-Río-Carazo, L., Acquila-Natale, E., Iglesias-Pradas, S., & Hernández-García, Á. (2022). Sustainable Rural Electrification Project Management: An Analysis of Three Case Studies. *Energies, 15*(3). https://doi.org/10.3390/en15031203

Desde Adentro. (2024). *El camino hacia la electrificación rural: desafíos, avances y oportunidades*. https://www.desdeadentro.pe/2024/06/el-camino-hacia-la-electrificacion-rural-desafios-avances-y-oportunidades/

Eras-Almeida, A. A., Fernández, M., Eisman, J., Martín, J. G., Caamaño, E., & Egido-Aguilera, M. A. (2019). Lessons learned from rural electrification experiences with third generation solar home systems in latin America: Case studies in Peru, Mexico, and Bolivia. *Sustainability (Switzerland)*, *11*(24). https://doi.org/10.3390/su11247139

Feron, S., & Cordero, R. R. (2018). Is Peru prepared for large-scale sustainable rural electrification? *Sustainability (Switzerland)*, *10*(5), 1–20. https://doi.org/10.3390/su10051683

Hidalgo-Crespo, J., Bautista-Espinoza, H., & Oviedo, J. (2022). Viability of a rural electrification program in Peru. EASI: *Ingeniería y Ciencias Aplicadas En La Industria*, *1*(2), 34–45. https://doi.org/10.53591/easi.v1i2.1767

Hinojosa, A. (2025). Electrificación de las áreas rurales: progreso, desafíos y perspectivas hacia un desarrollo sostenible. Una revisión sistemática. *Revista InveCom, 6*(2). https://doi.org/10.5281/zenodo.17188819

IEA (2025), *Access to electricity stagnates, leaving globally 730 million in the dark*, IEA, Paris. https://www.iea.org/commentaries/access-to-electricity-stagnates-leaving-globally-730-million-in-the-dark

Jensen, M., Hopps, E., & Roth, B. (2019). Assessing the Impact of Off-grid Solar Electrification in Rural Peru. *International Journal for Service Learning in Engineering, Humanitarian Engineering and Social Entrepreneurship*, *14*(3), 61–79. https://doi.org/10.24908/ijsle.v14i3.13194

Juanpera, M., Domenech, B., Ferrer-Martí, L., Garzón, A., & Pastor, R. (2021). Renewable-based electrification for remote locations. Does short-term success endure over time? A case study in Peru. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *146*. https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111177

Lillo, P., Ferrer-Martí, L., & Juanpera, M. (2021). Strengthening the sustainability of rural electrification projects: Renewable energy, management models and energy transitions in Peru, Ecuador and Bolivia. *Energy Research & Social Science, 80*, 102222. https://doi.org/10.1016/j.erss.2021.102222

MINEM. (2023). *Plan Nacional de Electrificación Rural (PNER)* 2024–2033. Dirección General de Electrificación Rural. https://www.gob.pe/institucion/dger/informes-publicaciones/5003343-plan-nacional-de-electrificacion-rural-pner

MINEM (2025). *MINEM, durante 2024, ejecutó el 96.5% de su presupuesto institucional en inversiones orientadas a la población*. Nota de prensa. https://www.gob.pe/institucion/minem/noticias/1085323-minem-durante-2024-ejecuto-el-96-5-de-su-presupuesto-institucional-en-inversiones-orientadas-a-la-poblacion

Nolasco-Benitez, E., & Gomis-Bellmunt, O. (2021). Acceso a la electricidad y desarrollo rural. *CienciAmérica*, *10*(3), 57–72. https://doi.org/10.33210/ca.v10i3.371

Quintanilla Fernández, H. P. (2025). Comunidad en plural para la sostenibilidad a largo plazo: microcentrales hidroeléctricas y sus acciones energéticas de base comunitaria en las zonas rurales del Perú. *Alternativas En Ciencias Sociales*, *9890*. https://doi.org/10.70467/acs.v2n1.2

Ramirez, E. (2015). Energías renovables no convencionales (ERNC) una oportunidad de desarrollo para la población rural del Perú. *Revista I+i*, (9). https://www.tecsup.edu.pe/sites/default/files/page/file/revista/Volumen-9/Art-2.pdf

Sánchez, T. (2004). La cooperación técnica, las energías renovables y la sostenibilidad de los proyectos de electrificación rural. *Revista Española de Desarrollo y Cooperación*, 13, 75-90. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=10591136

World Bank (2025). *Tracking SDG 7: The energy progress report 2025*. Energy Sector Management Assistance Program. https://trackingsdg7.esmap.org/sites/default/files/download-documents/SDG7-Report2025-0804-V11.pdf